

АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ HART ПРОТОКОЛА ПРИ СОЗДАНИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ АСУ ТП ЭНЕРГОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Супрунов С.Г., Лисиенко В.Г.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

Правильный выбор способа передачи данных от средств измерения до ПЛК и систем верхнего уровня имеет огромное значение, так как влияет на помехоустойчивость, быстродействие, надежность и стоимость при создании систем управления.

Making a choice of how data will be transmitted from the measuring instruments to PLC and then to SCADA has a great importance, since it affects noise immunity, performance reliability and cost of systems.

В случае со сложными технологическими процессами, такими как металлургия и энергетика, сбои в работе могут вызвать не только недовыпуск продукции, но и выход из строя дорогостоящего оборудования и в худшем случае вызвать пожар, выбросы химических опасных веществ и гибель людей. Способ выплавки стали и сплавов в замкнутом энергометаллургическом цикле [1] является сочетанием энергетики и металлургии поэтому крайне важно сделать выбор в пользу надежного и быстродействующего оборудования.

С каждым годом производители создают все больше и больше устройств, имеющих возможность передавать данные, используя Industrial Ethernet, Profinet, Modbus и пр., расширяя тем самым границы использования с верхнего уровня до полевого уровня, замещая тем самым классические схемы передачи.

Процесс внедрения цифровых технологий происходит неравномерно. Верхний уровень АСУ, а именно реализация систем передачи, сбора, регистрации, визуализации и архивирования информации построен на цифровых технологиях, ярким примером сочетающих в себе указанный функционал является большой набор SCADA систем. В этой области передача данных зачастую производится посредством Industrial Ethernet, FOUNDATION Fieldbus HSE (High Speed Ethernet), PROFINET. Достоинство вышеуказанного протокола это возможность передавать большие объемы информации за короткий промежуток времени, например с OPC серверов на персональные компьютеры со SCADA системами. Недостатком является то, что подавляющая часть OPC серверов базируется на Windows технологиях, поэтому возможны задержки, потеря данных и т.п., что необходимо учитывать при проектировании.

В случае организации передачи данных между несколькими контроллерами, панелями операторов, сложными устройствами используются промышленные зачастую ориентированные на производителя сети и сетевые

протоколы такие как Profibus, Modbus, BACnet, CAN и многие другие. С учетом того, что на данном уровне практически не осуществляется архивация, длительное хранение и обработка больших объемов информации, то скорости передачи приемлемы и качество передачи достаточно высоко. Но необходимо учитывать то, что скорость передачи данных зависит от длины кабеля, наличия источников помех и ориентированность на производителей тоже может сделать невозможной или ограниченной связь между устройствами разных производителей. Даже два ярких лидера (в настоящее время в России) Profibus от Siemens и Modbus от Schneider Electric с учетом того, что они находятся в тесном партнерстве, но все-таки не могут договориться. Например, при выборе контроллеров Siemens и устройств с Modbus рекомендовано проконсультироваться со специалистами, которые помогают подобрать замену и предлагают устройства фирмы Siemens с Profibus. Подключение всех устройств к Profibus – решение затратное, создающее проблемы при замене вышедшего из строя оборудования, при подключении большого числа устройств, а также возможную потерю связи с несколькими устройствами при потере связи с одним.

На полевом уровне ситуация диаметрально противоположная подавляющее количество используемых средств измерения аналоговые, причем подавляющее большинство приборов используют надежную, помехозащищенную токовую петлю 4–20 мА, не требующую отдельного питания, но имеющую ограничение по сопротивлению цепи. В настоящее время цифровая техника вытесняет аналоговые решения и технологии. Например, в быту – цифровое телевидение. Мы все больше предпочитаем именно его, так как получаем широкий выбор каналов, высокое качество изображения, а с Wi-Fi технологией подключение не требует даже проводов. Многие разработчики воспринимают аналоговое как архаичное, древнее и устаревшее, однако, углубляясь в историю развития как цифровой, так и аналоговой техники, необходимо выделить то, что развивались они практически синхронно до появления микропроцессоров, реализованных в виде одной микросхемы. Расцветом аналоговых технологий называют 1960-е годы, аналоговые компьютеры имели невероятный успех и являлись повседневным инструментом ученых для решения множества специфических задач в различных областях науки. В СССР расцвет электронных аналоговых вычислительных машин с их серийным выпуском пришелся на 1960–1970-е годы. Нейрокомпьютер-перцептрон это как раз яркий представитель аналогового компьютера.

На самом деле отказ от аналоговых решений в пользу только цифровых не является оптимальным. Расчленение вычислительного процесса в ходе решения задачи на отдельные операции, выполняемые АВМ и ЦВМ в комплексе, уменьшает объем вычислительных операций, возлагаемых на ЦВМ, что при прочих равных условиях существенно повышает общее быстродействие системы. Такие системы получили название гибридных вычислительных систем. Появление гибридных вычислительных систем было сопряжено с тем, что для ряда возникающих в технике задач моделирования сложных систем ни аналогового, ни цифрового методов не хватило. Например, когда цифровые машины не имели достаточного быстродействия для обработки возникающих массивов данных в реальном времени, а аналоговые машины

не позволяли достичь всего возможного разнообразия моделируемых ситуаций. Совмещение цифрового и аналогового подхода удалось реализовать в середине 80-х годов компанией ROSEMOUNT при передаче данных по HART (Highway Addressable Remote Transducer Protocol), представляющий из себя цифровой сигнал, наложенный на аналоговую токовую петлю 4–20 мА, данный инструмент может лечь в основу создания любой гибридной вычислительной системы. В настоящее время HART технология является стандартом для полевого уровня, что в свою очередь позволяет подобрать любые требующиеся средства измерения для создания новых или при модернизации старых систем АСУ. В случае модернизации большим преимуществом является то, что при замене одного прибора уже работающего по классической токовой петле не требуется дополнительного монтажа. Передача дополнительных данных позволяет реализовать диагностические функции, упрощает настройку, а в некоторых случаях при использовании многопараметрических измерительных приборов позволяет сократить количество средств измерения. Например, Rosemount 3095MV может передать разность давлений, абсолютное давление, избыточное давление, температуру процесса, расход или Rosemount 3300 уровень, уровень поверхности раздела жидкостей, расстояние, объем, расход, температуру датчика [2]. В данной ситуации если подключается некоторое количество приемников сигнала (с учетом ограничения сопротивления цепи) и только один датчик, то основной параметр также передается как аналоговый сигнал по токовой петле 4–20 мА всем приемникам, если несколько датчиков (не приемников) в петле, то всегда 4 мА [3].

С учетом всего сказанного необходимо отметить, что использование концепции гибридной вычислительной машины и в наши дни возможно. При создании и модернизации АСУ ТП энергетического комплекса довольно остро стоит вопрос о возможности использования ПИД-регуляторов, оказывается, что в некоторых случаях возникают проблемы со скоростью обработки и выдачи сигнала исполнительному механизму, в некоторых контроллерах количество блоков ПИД-регуляторов ограничено, в программируемых реле (CL, Logo, Zelio) их просто нет, как и аналоговых входов, поэтому для реализации стандартного звена управления требуется достаточно продвинутый контроллер. С другой стороны практически у всех современных частотных приводов есть не только ПИД-регулятор с двумя аналоговыми входами, но и «рампа» (разгон, останов) и регулировка момента, тока и пр. Поэтому в отличие от предложенного ранее способа, при котором все обвязывается в одну сеть Fieldbus при использовании HART протокола возможно последовательное подключение нескольких источников, а именно многопараметрического измерительного прибора, частотного привода и контроллера в одну токовую петлю 4–20 мА. В отличие от Fieldbus, токовая петля с HART и ПИД регулятором привода позволяет снизить нагрузку на основной контроллер, избавив от обработки и передачи аналоговых сигналов от измерительного прибора в частотный привод, увеличит скорость реакции на возмущения, повысит надежность. Дополнительно связав контроллер, HART мультиплексор и частотный привод в сеть, станет возможно корректировать с помощью системы управления основные параметры устройств в зависимости от считанных с HART протокола дан-

ных. Описанный стандарт разрабатывался для полевого уровня, скорость у него самая низкая (2–3 кБит/с) [4], но для описанного выше применения – достаточна.

В результате получается, что при создании АСУ ТП, в которой необходимо контролировать несколько и поддерживать один технологический параметр (например давление в трубопроводе) одним исполнительным устройством (например электрический насос с частотным приводом), можно воспользоваться HART протоколом, а в случае сбора большого количества информации с большого числа датчиков лучше воспользоваться Fieldbus и передать на устройства архивации по Ethernet. В настоящее время правильное понимание применений разных технологий позволяет разделить и автоматизировать проектирование. При использовании программного продукта EPLAN P8 professional, а именно блока P&ID и Electrical, возможно составить требуемую технологическую схему, необходимую для реализации поставленной задачи. В зависимости от предъявляемых требований создать электрическую схему из стандартных блоков, один из которых описан выше (HART и частотный преобразователь), и далее передать данные о используемых компонентах в UNITY или Step7 для программирования. В случае грамотного использования всех инструментов время на проектирование, программирование резко сокращается.

В заключение прошу обратить ваше внимание на то, что представленное решение можно применить в любой отрасли для автоматизации технологического процесса, не только в энергетике и металлургии.

Список использованных источников

1. Лисиенко В.Г. Способ выплавки стали и сплавов в замкнутом энерго-металлургическом цикле. Патент РФ № 2433188; заявл. 03.09.2008; опубл. 10.11.2011.
2. Rosemount 333 HART TriFLoop Конвертер сигнала HART в аналоговый сигнал Rosemount 333 HART TriFLoop.
3. Половинкин Виктор HARTпротокол.
4. HART протокол первичной связи. Технический обзор.